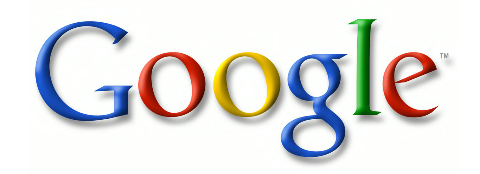
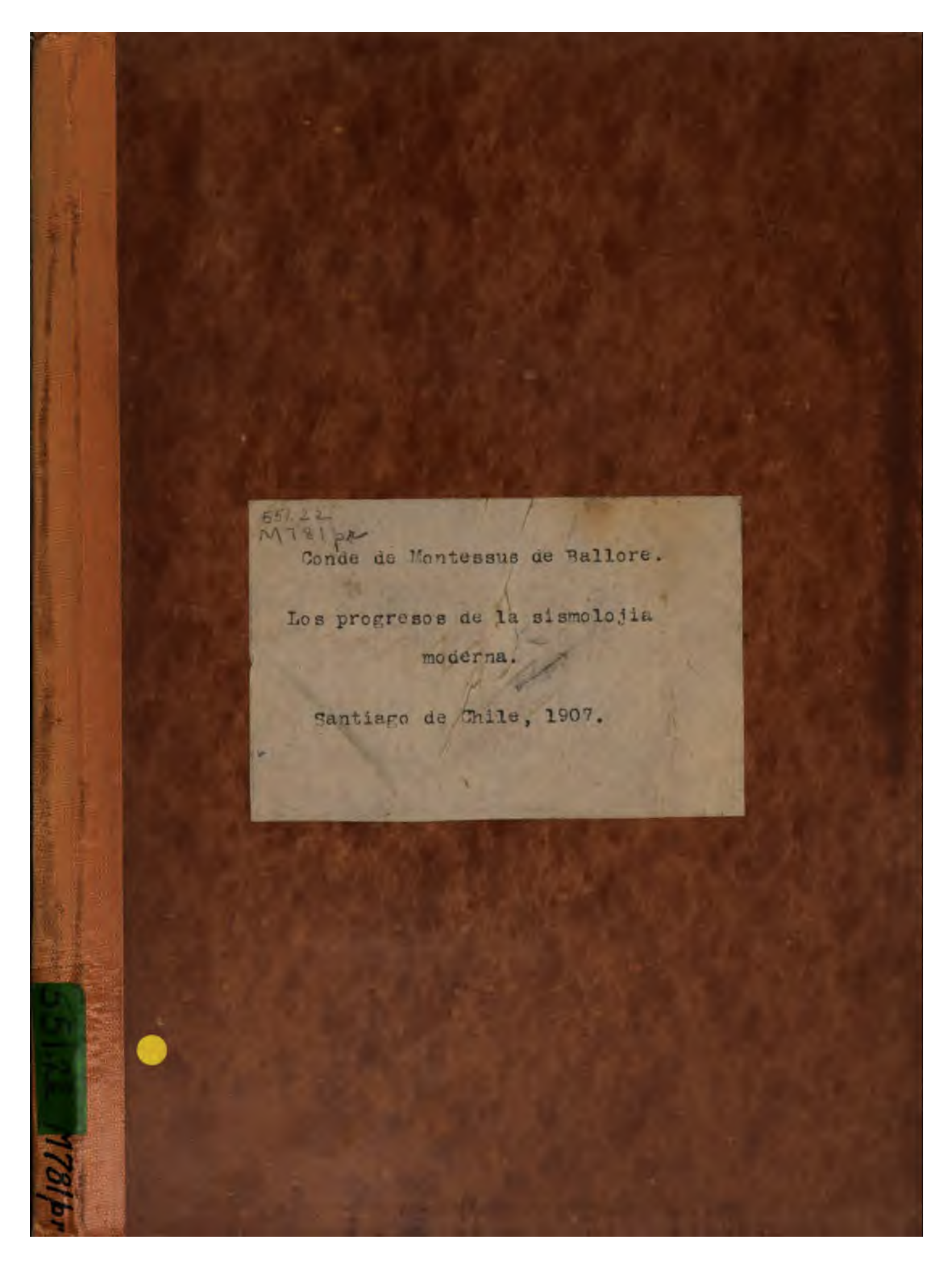

Google



Conde de Montessus de Ballore.
Los progresos de la sismolojia
moderna.
Santiago de Chile, 1907.


LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY



…mmage de l'auteur à Mr Carlos E. Porter

F. Montessus de Ballore

LOS PROGRESOS

DE LA

SISMOLOJÍA MODERNA

POR EL

CONDE DE MONTESSUS DE BALLORE

Doctor en ciencias físicas i [illegible], Director del servicio sismolójico de la República de Chile.



SANTIAGO DE CHILE

IMPRENTA CERVANTES

BANDERA, 50

1907



LOS PROGRESOS MAS RECIENTES DE LA SISMOLOJIA MODERNA

(Conferencia leida en el Salon de Honor de la Universidad.)

Señoras i señores:

Os ruego que os sirvais admitir mis escusas por mi pobre castellano i mi peor pronunciacion, sin olvidar que la carrera militar, en la que he pasado toda mi vida, prepara poco para el arte de la palabra.

Hace cabalmente quince años que un frances, tan modesto como sabio, Noguès, cuyas lecciones de sismolojía cursé en el año de 1889 en la Facultad de Ciencias de Paris, al terminar una conferencia sobre los temblores espresaba aquí mismo el deseo que se estableciera sériamente en Chile el estudio de este fenómeno natural, sin duda el mas temible para el hombre i sus construcciones. Es grande honra para mi que vuestro gobierno i particularmente su Excelencia el señor Presidente de la República de Chile, de acuerdo con el señor Rector de la Universidad, bien enterados ámbos de la importancia i hasta de la necesidad de este estudio, hayan pensado llamarme a su hermoso país, pues que si los temblores son su principal enemigo, no se puede combatirlo, a lo ménos tanto como lo es dado al hombre, si no se les cono

ce bien: así nos lo enseñan los preceptos mas claros del arte militar.

Parecerá talvez bastante estraño que un sismólogo hable de temblores en un pais cuyo suelo está, por decirlo así, en movimiento incesante, porque teniendo cada jeneracion que pagarles su tributo de males, se han formado en el pais ciertas tradiciones i creencias, adquiridas mas o ménos inconcientemente, que él deberá combatir i hasta desarraigar a veces completamente por carecer ellas de base verdaderamente científica en la mayoría de los casos i por ser a menudo meras impresiones mas bien que observaciones. Cada uno se fija sólo en lo que ha creido ver o sentir, sin atender a las observaciones ajenas ni a las que se han hecho en todo el mundo por medio de aparatos convenientes i que forman la base de una ciencia completa, aunque mui jóven. Por falta de tales instrumentos se forman i difunden en los paises espuestos a los temblores interpretaciones erróneas de los hechos no obstante saberse cuán engañosos son a menudo los sentidos del hombre.

Bastará citar aquí lo que ha pasado para la pretendida direccion de las sacudidas del suelo. Al temblar la tierra, cada uno cree que sin duda ninguna el movimiento le viene de un rumbo bien determinado. Sin embargo, los aparatos rejistradores han mostrado que las partículas terrestres se mueven en todo sentido de la manera mas complicada e inextricable. Buscando la razon de esta contradiccion aparente, se la ha encontrado en la influencia de las paredes de las casas i de la constitucion del suelo sobre los sentidos del observador mismo. No pudiendo los sismólogos contentarse con esta observacion, hubieron de ir mas allá i se ha probado ahora que, léjos de producirse en un punto jeométrico, el epicentro, como se lo creia ántes, los temblores nacen a un mismo tiempo a lo largo de líneas que tienen a veces hasta centenares de kilómetros de lonjitud, o sea sobre superficies enormes. Así llegan a un punto determinado o a los sentidos del observador, ondas sucesivas orijinadas en todas las partes de estas líneas o superficies, es decir de puntos mui alejados en-

tre sí, de tal suerte que no puede existir verdadera direccion del movimiento sísmico, sino solamente una impresion fisiolójica predominante, la que determinada por circunstancias accesorias i continjentes no tiene relacion concreta con el temblor mismo. Así es como los aparatos han permitido rechazar un error comunmente aceptado i tambien han comprobado un dato importantísimo en lo tocante a la produccion misma de los temblores.

De esta manera el sismólogo tendrá que llenar el papel algo ingrato de destruir leyendas científicas para reemplazarlas en el espíritu de la jente instruida por el resultado de las observaciones obtenidas con los instrumentos, los cuales no engañan.

Lo mismo ha sucedido con la duracion de los temblores pues se ha probado que son mucho mas breves que lo que se cree jeneralmente. Siempre parecen larguísimos los instantes durante los cuales se desvanece la estabilidad del suelo, en la que el hombre tiene una fe ciega e innata.

Se comprende mui bien ahora como la sismolojía permaneció tanto tiempo atrasada i empírica, sin adelantarse en nada desde la antigüedad clásica hasta unos 25 a 30 años atrás, época en que la invencion i el uso de los sismógrafos abrieron la puerta para espulsar de la ciencia las ideas añejas de Aristóteles i de los escolásticos, cuyo reino ha prevalecido hasta mediados del siglo XIX.

Se puede decir que una ciencia es tanto mas adelantada cuanto ménos vive de hipótesis. Así la verdadera sismolojía es mui jóven, pues que, ha poco tiempo, constaba sólo de conjeturas i, desde el Renacimiento, cada vez que se descubria un fenómeno natural nuevo, sea en meteorolojía, sea en jeolojía o jeofísica, se encontraban siempre sabios, de imajinacion fecunda, que se aprovechaban de ellos para esplicar los temblores. Semejantes teorías falsas i engañosas eran a la verdad mui efímeras i pronto quedaban sepultadas bajo el polvo de las bibliotecas. Pero como el Fénix, renacen mui a menudo de sus cenizas i, por ejemplo, se ve hasta hoi dia personas sérias perder su tiempo en buscar i hasta afirmar

el influjo sobre los temblores de yo no sé cuáles conjunciones astrales. Estos son recuerdos astrolójicos de la Edad Media, que no tienen mas fundamentos que los oróscopos que se sacaban al nacer los hijos de los príncipes o de los grandes de la tierra. Los sismólogos hemos tenido la tarea de mostrar la puerilidad de estas fantasías tan vivaces como las creencias de ciertos pueblos bárbaros que atribuyen los temblores al aliento de animales jigantescos escondidos en los abismos subterráneos o al movimiento que hacen cuando se sienten cansados de soportar el gran peso de la corteza terrestre. ¡Pero hai muertos que se ha de matar dos veces!

A la estadística cupo la tarea de limpiar el terreno de la sismolojía moderna de los errores que le estorbaban sus progresos i orijinaban una multitud de observaciones incompletas i superficiales que nadie se tomaba el cuidado de verificar. Para comprobar lo útil de su empleo, bastará citar aquí lo que pasa en lo tocante a las grandes olas del mar que muchas veces siguen a los terremotos, particularmente en Chile, i son a veces mas tremendas que los sacudimientos mismos de la tierra. Reinó largo tiempo i todavía no ha desaparecido la creencia de que el mar empieza siempre por retirarse, así es que el grito *«el mar se retira»* infunde el terror mas grande cuando se lo oye en sus orillas en los puertos que acaba de sacudir un temblor. Naturalmente hubo sabios que sin tomarse ni siquiera el cuidado de verificar el hecho i que no desconfiaban de relatos exentos de pretension científica alguna, edificaron sobre estos hechos injeniosas, pero falsas teorías. Estas se desvanecieron luego. al tener un sismólogo, indiscreto i mas avisado, la curiosidad de contar las relaciones de olas seísmicas segun que el mar habia empezado por bajar o por subir. Se obtuvieron iguales números. Nada, pues, quedaba de estas teorías precipitadas.

Lo mismo sucedió con el pretendido influjo, tan innegable segun dicen, de la posicion de la luna sobre la produccion de los temblores i en este caso no habia necesidad de llamar a la estadística en ayuda de la verdad, pues bastaba preguntarse por qué tal posicion del astro de la noche no estreme-

cia toda la tierra de una vez en lugar de producir un temblor aquí o allá, o mejor dicho en el país mismo del adicto a una opinion que no es nada sino un recuerdo de la antigüedad pagana i cuyo orijen se pierde en las épocas mas remotas. Ahora se admira el hombre cuerdo de que se haya podido i hasta que se pueda todavía hoi buscar la causa de los temblores en los cielos, o en la atmósfera, en una palabra fuera de la corteza terrestre donde se producen i se sienten sola i evidentemente. Lo mismo ha ocurrido en lo tocante a varias opiniones semejantes.

Los sismólogos, si no queremos obrar como los anarquistas, debemos reedificar despues de haber destruido las falsas ideas de antaño por carecer estas de fundamento, es decir que debemos establecer la nueva ciencia sobre la observacion sola, sin hacer ni teorías ni tampoco hipótesis. A la verdad no tenemos por blanco forzoso el de esplicar los temblores; si sus causas se presentan en nuestro camino ya resulten únicamente de los hechos o de las observaciones, las aceptaremos sin duda, pero siempre con cierta desconfianza hasta que se comprueben al ensancharse mas i mas el horizonte de nuestra ciencia. Las esplicaciones no premeditadas son por lo comun las mejores porque no se forman bajo el influjo de ideas preconcebidas.

Si la verdadera ciencia vive de escepticismo, i esto se aplica a la sismolojía moderna mas aun que a las demas por haberse aventurado tanto al campo de la hipótesis, no por esto disminuye en nada la grandeza de los resultados obtenidos últimamente merced a una observacion concienzuda i paciente de la Naturaleza; lo voi a demostrar a vosotros.

Las conquistas mas recientes e interesantes de la sismolojía constituyen tres ramas mui diferentes segun que se trate del orijen jeolójico de los temblores o que se estudie el movimiento sísmicos por si mismo i por medio de aparatos especiales, o en fin que se quiera salvar, a lo ménos cuanto se pueda, las pérdidas debidas a los terremotos. Bosquejaremos rápidamente estos tres puntos de vista que tienen cada uno su interes particular; el primero nos permitirá

alcanzar el oríjen mismo del fenómeno, por mui lejano i misterioso que nos parezca; el segundo nos dará a conocer un movimiento altamente complicado i esclarecerá un poco el antiguo problema de la constitucion interna del planeta terrestre; i en fin el tercero tiene una importancia que nunca podria ponderarse en exceso.

Ha muchos siglos que grandes filósofos de la antigüedad clásica, como Séneca i Lucrecio, han sujerido que los temblores tienen alguna relacion con la formacion de las montañas i se mezclaba esta idea con otras opiniones mas o ménos ridículas i, en todo caso, fundadas sobre vanas hipótesis. Mas tarde se olvidó completamente este punto de vista, hasta que varios jeólogos del siglo XIX han encaminado sus investigaciones en este sentido, quedando sus esfuerzos aislados i sin éxito miéntras no se hubo completado la esploracion de la tierra i adquirido noticias bastantes sobre la jeolojía de toda su superficie, es decir solamente a fines de dicho siglo. Si parecia probable que tuviese el fenómeno sísmico causas jeolójicas porque se produce dentro de la misma corteza terrestre, sin embargo no era mas que una suposicion porque no se sabia exactamente cómo se relacionaban entre sí ámbas ciencias, aunque se observaba que los temblores son un atributo de las cadenas de montañas mas importantes, i por consiguiente, mas recientemente erijidas en la superficie del globo.

Era, pues, necesario averiguar el hecho, i hé aquí cómo se procedió en su estudio. Se estableció un catálogo sísmico que abrasaba toda la tierra i tan completo como se pudo, al mismo tiempo que se distinguian tres clases de rejiones segun la frecuencia i la fuerza de sus temblores, llamándolas sísmicas, penesísmicas i asísmicas. Chile es sísmico porque sus temblores son mui frecuentes i a veces desoladores, miéntras que siendo estos fenómenos raros i nunca peligrosos en el este de la República Arjentina, se trata aquí de un país penesísmico. Al contrario la inmensa cuenca del rio Amazonas es asísmica por desconocerse allí los temblores. Esta clasificacion, aplicada a toda la tierra, ha bastado para

conducir a datos interesantisimos que se apoyan solamente en el cómputo de los temblores.

Se ha reconocido, en efecto, por medio de simples lecturas de los mapas, que las rejiones sísmicas, mui léjos de repartirse al acaso sobre la superficie terrestre, figuran al contrario dos estrechas zonas circulares al rededor del globo: la primera nace en las Antillas, atraviesa el Atlántico, se estiende a lo largo de la depresion mediterránea, pasa por la Mesopotamia i las vastas llanuras del Indo i del Ganges, i, abrazando las grandes islas de Sumatra, Java, Molucas i Nueva Guinea, va a parar en el medio del Pacífico en las islas Salomo, Tonga i Samoa; la segunda comienza por la Nueva Zelandia, corta la primera en el archipiélago de las Molucas, i abrazando las demas islas asiáticas, es decir las Filipinas, el Japon i las Kurilas, atraviesa la península del Kamtchatka i el estrecho de Behring para seguir hasta Chile toda la costa occidental de ámbas Américas. En una palabra, la primera atraviesa los continentes, miéntras que la otra da la vuelta al rededor del Pacífico; la primera dibuja una línea de depresiones, miéntras que, al contrario, la segunda sigue el pié de un antemural jigantesco. Ahora bien, ¿qué nos dice la historia jeolójica acerca de las comarcas esparcidas sobre estas dos zonas que contienen todas o casi todas las rejiones sísmicas? Estas tierras i estos archipiélagos son mucho mas recientes que los demas paises donde no hai que temer a los temblores i tienen su actual configuracion desde un tiempo jeolójico mui corto, apénas desde la época terciaria, la que ha precedido inmediatamente a la aparicion del hombre sobre la tierra. Así, *los temblores son frecuentes i peligrosos sólo en paises recien formados i emerjidos desde poco tiempo del seno de los océanos.*

Una vez obtenido este resultado, ya mui importante por sí mismo, se ha querido ir mas léjos i apurar mas el problema. Cuando hablamos de tales rejiones recientes, se entiende que ántes de la época terciaria estaban todavía imerjidas o tenian un relieve mucho menor que el de ahora, pero no se trata de la edad verdadera de sus rocas o estratas constitu-

no vuelve tampoco a restablecerse en el acto sino largo tiempo despues, lo que esplica las numerosas sacudidas que siguen a las catástrofes. Este estado de inestabilidad anormal dura meses i hasta años, pero en fin i poco a poco las sacudidas se tornan mas i mas raras i débiles. Mas tarde aun los esfuerzos tectónicos vuelven de su parte a renovarse i se apareja un nuevo paroxismo cuya época precisa no le es dado al hombre predecir, a lo ménos científicamente en el estado actual de la sismolojia a pesar de las tentativas hechas en este sentido; todas han resultado falsas i vanas aunque se haya querido citar algunos casos de felices coincidencias. La tarea de profetizar queda para siempre ilusoria en lo tocante a terremotos i temblores.

Nuevo Tántalo el sismólogo no se dá por satisfecho con esto, sino que se empeña en saber por qué las cadenas de las montañas resultan de dislocaciones jeolójicas i tambien por qué la corteza terrestre misma se deforma. Ahora bien ¿cuál es estónces el fenómeno estratigráfico que predomina en estas cadenas? No hai duda, es el plegamiento de las capas; despues de haber sido depositadas horizontalmente en el fondo de los mares, o de los lagos, ellas han tomado mas tarde todas las posiciones posibles i se han destrozado, o plegado de las maneras mas complicadas. Si atendemos sólo a los pliegues, no se puede concebir cómo una corteza esférica se plegará sobre sí misma sin que se contraiga su núcleo, lo que supone forzosamente el enfriamiento de este último, o lo ménos no conocemos otro fenómeno natural capaz del efecto aludido. Hablando de esta manera, no salimos del dominio de la mas pura observacion. Por lento que sea aquel enfriamiento, se comprende mui bien ahora como la corteza terrestre, aunque rijida, se hace gradualmente ropa demasiado ámplia para el núcleo i no pudiendo perderse su contacto mútuo por causa del peso de ella, sucede que la corteza tiene que plegarse como un tejido delicado a pesar de su aparente rijidez. No hai hipótesis en afirmar que el núcleo se enfria. ¿Quién ignora en efecto cómo el calor aumenta a medida que se desciende en minas mas i mas profundas? Fi-

nalmente el enfriamiento secular del interior de la tierra aparece ahora como la verdadera causa de los temblores, pero la sismolojía no tiene que esplicar el orijen mismo de este calor interno, cuestion que pertenece al dominio de la cosmogonía, talvez la bien mas vana de todas las ciencias en todo caso una de las ménos accesibles al hombre por falta de observaciones directas.

Volviendo a la superficie terrestre no parecerá sin interes citar algunas verificaciones en pro de lo que se acaba de esponer a grandes rasgos i por esto se considerarán en Europa tres cadenas de montañas en el órden mismo de su ereccion jeolójica: los Pirineos, los Alpes i los Apeninos. La primera ha perdido ya mucho de su antiguo relieve bajo las acciones destructivas del agua i del aire, las que se han llevado, molécula a molécula, gran parte de sus estratas. Al contrario, apénas si la cadena mas reciente de los Alpes está atacada, i su relieve, mucho mayor que el de los Pirineos ha sido poco disminuido todavía. Los Apeninos han surjido despues de los Alpes i si se tiene en cuenta su verdadera altura encima del fondo del mar Tirreno, se ve que su relieve absoluto es mayor aun. Los temblores son bastante frecuentes a lo largo de los Pirineos, pero nunca verdaderamente temibles; mas comunes al pié de los Alpes, las sacudidas no dejan de ser allí peligrosas i graves de vez en cuando, miéntras que son diarias i a menudo destructoras en las cercanías de los Apeninos. No se podia esperar una confirmacion mas clara a lo dicho ántes i semejantes hechos se repiten en el mismo sentido en todas partes del mundo.

Aventurémonos ahora a sondear el pasado mas remoto de la historia jeolójica de nuestro planeta. Se encuentran en varios paises reliquias de antiguas cadenas de montañas que en la época de su esplendor, es decir en la éra primaria, igualaban sin duda a los Andes o al Himalaya, pero que el tiempo ha reducido al estado de humildes sierras con formas i contornos mui suavizados; tales son por ejemplo las que los jeólogos llaman caledonianas i cuyos vestijios se veen las islas Lofoten de la Noruega, en las Hébridas i en el

Canadá. Aquí los esfuerzos tectónicos se han agotado, en una palabra, han muerto i los temblores son casi desconocidos en sus cercanías. Si, al contrario, echamos la vista sobre cadenas ménos antiguas, como las hercinianas, las que se levantaban soberbias cuando la hulla se depositaba a sus piés, el Ural, la Bohemia, los Apalaches, pero que el tiempo no ha podido destrozar gravemente todavía, encontraremos en sus alrededores rejiones penesísmicas donde los temblores, mas frecuentes, sin embargo no orijinan nunca estragos serios.

Si desde la remota aurora de los tiempos jeolójicos un sismólogo hubiera presenciado los fenómenos que se han desarrollado sobre la faz de la tierra a los ojos de los estraños brutos cuyos restos fósiles nos espantan en los museos, él habria visto surjir al principio las cadenas caledonianas miéntras que terremotos recios sacudian sus vertientes. A su vista las aguas del cielo i los vientos bajaron poco a poco sus orgullosas cúspides i el suelo se sosegó gradualmente. Mas tarde aun él habria visto surjir en otras comarcas las cadenas hercinianas de la éra carbonífera, estremeciéndose sus contornos por los mas espantosos terremotos. Los ajentes naturales de destruccion las han decapitado i envejecido a su vez i los sacudimientos de la tierra, cambiando una vez mas de teatro, tuvieron que trasportarse al pié de cadenas mas recientes, las que habrá visto surjir nuestro sismólogo en los tiempos terciarios i en las vertientes en que los terremotos ocasionan ahora los mas lastimosos estragos de que son víctimas nuestras ciudades. ¿Quién habria pensado, hace pocos años, que la sismolojía hubiera podido ofrecernos luces tan sublimes sobre el pasado del planeta i que no tienen nada de fantasía, basadas como están sólo en la observacion?

Bajando de estas alturas, tenemos a la vista otras consecuencias no ménos interesantes que nos presenta la jeografía sismica, tal como se la conoce ahora. Desde siglos atras, los volcanes i los temblores han sido mirados como fenómenos inseparables, como lo prueban tantas obras de vulgarizacion impresas con el título de *Volcanes i terremotos* i escritas en

todos los idiomas del mundo. Aunque el contradecir a la opinion pública sea un papel ingratisimo, preguntaremos indiscretamente qué volcan ha estallado el año pasado en las cercanías de Valparaiso, o qué otro se ha manifestado en California o en Colombia al tiempo de los terremotos de San Francisco i San Buenaventura. Tampoco no olvidaremos que cuando, en 1902, el Mont Pelé borró St. Pierre de la Martinica de la lista de las ciudades, no se sintió ningun temblor, ni el menor temblorcito. Se puede fácilmente leer en los mapas que si la reparticion de los volcanes activos i apagados i la de las rejiones sísmicas en la superficie del globo se asemejan bastante en sus rasgos principales, sin embargo en el pormenor hai discrepancias tales que desaparece en realidad toda relacion, o dependencia, por poco estrecha que sea, entre ámbos fenómenos. En Chile los puntos mas espuestos a los terremotos no se encuentran nunca frente a los volcanes activos ni cerca de ellos. Siendo siempre las voz pública mui lenta en seguir los progresos de la ciencia, estamos bien seguros de que este error durará mucho tiempo aun a pesar de la evidencia de los hechos que se verifican igualmente en todo el mundo.

Nos falta el tiempo para desarrollar mas detalladamente las relaciones estrechas que se manifiestan a cada paso entre la jeolojía i la sismolojía; nos limitaremos a decir que ahora se sabe reconocer en las capas terrestres mas antiguas los vestijios de los terremotos que las han sacudido en los tiempos jeolójicos mas remotos mucho ántes que hubiera hombres para sentirlos; i esto tan fácilmente como se hallan los raudales de lava de los volcanes antiguos, aunque sus conos hayan desaparecido completamente bajo la accion del tiempo.

Miéntras que sismólogos se hacian jeólogos para alcanzar la causa misma de los temblores, otros se lanzaban en otra via tan fecunda como aquella, la de la esperimentacion directa por medio de aparatos especiales, los sismógrafos. Tuvieron éstos que resolver un problema mui difícil de mecánica: conseguir que una cierta masa se mantenga firme

durante un terremoto, cuando todo tiembla i se mueve mas o ménos reciamente en derredor de ella. Logrado esto, se comprende mui bien que se pueda entónces determinar las posiciones sucesivas de un punto de la corteza terrestre relativamente a la masa fija, pero no es éste el lugar de esplicar cómo se ha conseguido este resultado. Bastará decir que se aprovecharon jeneralmente péndulos cuyo movimiento propio se detiene por artificios injeniosos luego que el temblor empieza a mecerlos. Tal es el principio de los sismógrafos que rejistran el movimiento real de una partícula terrestre sacudida por un temblor o terremoto. Se puede decir que ella escribe por sí misma su movimiento sobre el aparato.

Así se obtienen curvas mui complicadas, llamadas sismogramas, que el sismólogo físico estudia holgadamente en el silencio de su gabinete sin acordarse siquiera que se trata de un fenómeno que acaba de destrozar ciudades i de hacer millares de víctimas humanas. Los sismógrafos sirven para auscultar, por decirlo así, las capas terrestres en lo mas profundo de sus abismos insondables i llenan para ellos el mismo papel que los telescopios para los abismos siderales.

El estudio de los sismogramas ha suministrado sobre el movimiento sísmico datos interesantísimos, pero cuya importancia no alcanza a la de las observaciones sobre el terreno, pues que en el primer caso no se mira directamente la causa misma de los temblores sino un efecto secundario de ellos, las oscilaciones i las vibraciones de las partículas terrestres. Como ademas se han de utilizar las teorías matemáticas mas elevadas, he aquí un ramo de la sismolojía que podremos pasar en silencio de la misma manera que los mejores músicos ignoran jeneralmente las propiedades del movimiento vibratorio de las cuerdas de los pianos i de los violines. Nos limitaremos a hablar sólo de dos descubrimientos mui curiosos de la sismolojía física.

Las vibraciones sísmicas se estienden a toda la masa terrestre de tal suerte que las de un temblor, en cualquier punto de la tierra que se produzca, vienen a inscribirse sobre los sismógrafos de todo el mundo, sin que se le borre

ninguno de los caractéres propios a dicho fenómeno. Por consiguiente se puede estudiar un temblor chileno en Paris o en Pekin, mejor talvez que aquí mismo porque, con la distancia, los elementos del movimiento vibratorio se separan mas distintamente, con lo que se facilita la lectura del sismograma.

Hai mas, los sismogramas dan a conocer la distancia en que se ha producido el temblor i no necesitando la vibracion sísmica de trasmisiones múltiples i sucesivas como los telegramas, se puede a veces anunciar que un gran terremoto acaba de arruinar tal o cual pais varias horas antes que llegue la noticia telegráfica del desastre. Así tuvimos noticia en Europa de los terremotos de Chile i de California del año 1906, pero sin conocer exactamente la magnitud de los desastres, ni tampoco exactamente qué ciudades habian sido mas o ménos dañadas. Al contrario, a pesar de su violencia, la horrorosa erupcion del Mont-Pelé no dió lugar a ningun sismograma! i esto viene en apoyo de la independencia de los fenómenos volcánicos i sísmicos.

Los sismogramas reemplazan con ventaja a los sentidos del hombre para la observacion de los temblores de los cuales ninguno puede escapar a la vijilancia de estos delicados aparatos. Es por consiguiente preciso establecer una red de estaciones sísmicas en un pais como Chile para conocer detalladamente sus puntos mas espuestos a los temblores, en una palabra para dar a su jeografía sísmica base verdaderamente científica. Parece inútil insistir mas sobre un punto cuya necesidad se impone por sí misma. ¿Quién ahora se atreveria a pensar que tal institucion es un mero lujo para Chile?

De la misma manera que las olas del mar movidas por los vientos, se modifican segun la forma de las costas es como las cuerdas de un violin dan notas diferentes segun el punto en que se las toca, así las ondas sísmicas reciben la impresion del medio en que han caminado, es decir, la masa entera de la tierra, de tal suerte que el sismólogo físico sabe distinguir en los sismogramas cuáles ondas se han movido

a lo largo de las estratas esteriores de la corteza terrestre i cuáles han llegado a su estacion despues de haber atravesado el globo hasta su centro. Estas ondas diversas corresponden a partes distintas de los sismogramas, partes que no tienen la misma forma; difieren tambien en lo tocante a sus velocidades, sus períodos i sus amplitudes. Hai mas, cada una refleja las propiedades físicas de las materias al traves de las cuales ha viajado, densidad, elasticidad, rijidez, estado molecular, etc. Se puede fácilmente medir el tiempo que estas ondas han empleado para llegar a la estacion, es decir, su velocidad porque depende de estos elementos segun fórmulas matemáticas conocidas; i a la inversa se pueden deducir los valores de estos elementos por medio de la observacion de las velocidades. De esta manera las ondas sísmicas nos llevan noticias del mundo subterráneo que nos era del todo inaccesible ántes que la sismolojía hubiera permitido penetrarlo.

Espongamos ahora brevemente lo que ha pasado con el estudio de los sismogramas.

Las velocidades medidas son del todo incompatibles con un estado flúido del núcleo terrestre i es necesario que las ondas sísmicas hayan caminado en materiales cuyos elementos mas característicos la elasticidad, la rijidez, sean muchas veces mas grandes que los de todos los cuerpos sólidos conocidos, hasta los mas duros. Tenemos por consiguiente que imajinar que bajo la accion de la temperatura i de la presion considerables que reinan en el interior de la tierra, la materia presenta un estado hipersólido tal que no podemos obtener lo mismo en nuestros laboratorios. No hai pues que hablar ahora de la fluidez del núcleo terrestre i esta antigua hipótesis debe borrarse definitivamente de la ciencia, lo que pone de acuerdo a los astrónomos despues de una larga discusion sobre este problema. Tal es el resultado mas brillante que se debe a la sismolojía moderna, pero que no ha salido hasta la fecha de los círculos sismolójicos por haber sido obtenido sólo mui recientemente.

Pocos años ha que ningun sismólogo se hubiera imajinado que un dia los sismógrafos llenarian para el interior de la tierra el mismo papel que el espectroscopio por medio del cual los astrónomos llegan a conocer la constitucion de los astros mas alejados de la tierra. Ambos descubrimientos se igualan.

La tarea de la sismolojía no se limita a ensanchar nuestros conocimientos sobre los movimientos de la corteza terrestre i sobre el estado interior de la tierra, porque esta ciencia tiene un objeto mas al alcance del público i sobre todo mas humanitario. Es su mas estricto deber dar los medios adecuados para poner al abrigo de los terremotos las construcciones del hombre. En este problema tan importante no se empleará otro método que el empleado en los demas ramos de la sismolojía, la pura observacion de los hechos. En efecto, acontece muchas veces que en una misma ciudad derribada por un terremoto se ven edificios indemnes de todo daño i mui cercanos a otros arruinados. Buscando la causa de hechos tan estraños a primera vista, se la halla en las diferencias, sea de constitucion del terreno sobre el cual están edificados, los unos i los otros, sea en los modos mismos de construccion. Desde algunos años se ha emprendido este estudio mui complejo i ahora los sismólogos sabemos mui bien cuáles terrenos son peligrosos i cuáles métodos de construccion deben evitarse a toda costa. En una palabra, se ha podido establecer las bases de un *«Arte de construir en los paises espuestos a los temblores de tierra»*.

En varios paises existen ahora reglamentos especiales de edilidad que deberian tener fuerza de lei, pero que, sin embargo, de su interes jeneral i capital, han caido en desuso tan pronto como se ha olvidado el desastre, despues del cual se establecieron. En muchas naciones la rutina i la incuria conservan siempre su dominio, tan dañoso. Así se puede decir que las desgracias personales i las pérdidas materiales resultan en parte de la culpa del hombre, pues, podemos afirmar que, al seguir fielmente estas reglas, se ahorrarian al ménos las dos terceras partes i talvez las tres cuartas pai

tes de los estragos causados por terremotos. Esto costaria poco, pues, con sólo construir bien la seguridad aumentaria muchísimo; seria casi completa, si ademas, se observaran unas pocas reglas especiales. Estas promesas halagüeñas los sismólogos las podemos hacer con toda confianza, pero con una sola restriccion que no debe olvidarse nunca, *la de no edificar a lo largo de las fallas sísmicas, o en sus cercanías, donde se desvanece el valor de nuestros consejos prácticos*, pues no será nunca dado al hombre resistir a los esfuerzos tectónicos capaces de abrir la tierra en centenares de kilómetros i de desnivelar sus estratas en decenas de metros. Seria una locura pensarlo i una mentira decirlo.

Señoras i señores:

Al venir a este hermoso pais, permitidme espresaros dos deseos tan sinceros como vivos: el de ver a Chile poseer dentro de pocos años un servicio sismolójico al igual de las demas naciones mas adelantadas en este punto de vista i el de hacer de cada chileno culto un aficionado a la sismolojía, cada uno en su esfera propia i segun sus medios.

Siendo los terremotos vuestro mortal enemigo, para combatirlo eficazmente se debe a toda costa conocerlos bien. I despues de haber dedicado tantos años de mi vida a esta interesante ciencia, si alcanzo estas dos miras, me tendré por bien recompensado de mi trabajo que os prometo sin restriccion.

CONDE FERNANDO DE MONTESSUS DE BALLORE.

Santiago, 14 de Noviembre de 1907.



551.22 .M781pr C.1
Los progresos de la sismolojia
Stanford University Libraries
3 6105 032 212 024
213533

